

===== PAJ =====

TI - GAME DEVICE USING HEAD-MOUNTED BODY

AB - PURPOSE: To provide a game device using a head-mounted body, which can miniaturize the game device, and also, suppresses a rise of the cost, and moreover improves a response to the motion.

- CONSTITUTION: This game device is constituted by containing an image display device 10, an angular velocity sensor 612, a head-mounted body provided with a loudspeaker 622, a game space arithmetic part 100 for executing an operation related to an advance of a game, and an image synthesizing part 200 which contains an angle arithmetic part 682 and generated image information outputted to the image display device 10. When a player changes his sight line direction, a time variation (angular velocity) in this direction is detected by the angular velocity sensor 612, and the varied sight line direction is calculated by the angle arithmetic part 682. Based on a result of this calculation, a coordinate transformation processing to a visual point coordinate system, subsequently, a clipping processing, a see-through projection conversion processing and a sorting processing are executed, and an image in the visual field direction of the player is outputted to the image display device 10.

PN JP7024141 A 19950127

PD - 1995-01-27

ABD - 19950531

ABV - 199504

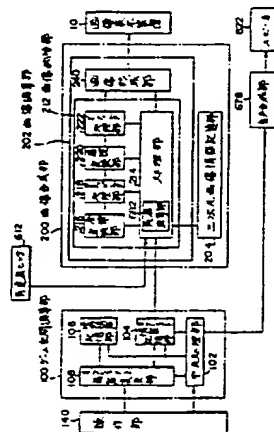
AP - JP19930195397 19930712

PA - NAMCO LTD

IN - IGARI MASAKAZU; others: 02

I - A63F9/22

BEST AVAILABLE COPY



<First Page Image>

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)1月27日

F

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プレーヤの頭部に装着された頭部装着体と、

前記頭部装着体内のプレーヤの視線上に設けられた表示部と、

前記頭部装着体の一部に取り付け固定された角速度検出部と、

前記角速度検出部の検出結果が入力されており、プレーヤが動いたときに前記角速度検出部によって検出される角速度に基づいて、プレーヤが動いた角度を演算する角速度演算部と、

前記角速度演算部による演算結果が入力されており、プレーヤが動いた角度分だけ視野を変化させた映像を作成して、前記表示部に送る表示制御部と、

を備え、プレーヤが向きを変えたときにプレーヤの向きに応じて前記頭部装着体内の前記表示部に表示されるゲーム画面上の映像を変えることを特徴とする頭部装着体を用いたゲーム装置。

【請求項 2】 プレーヤの頭部に装着された頭部装着体と、

前記頭部装着体内のプレーヤの視線上に設けられた表示部と、

前記頭部装着体の一部に取り付け固定された角速度検出部と、

前記角速度検出部の検出結果が入力されており、プレーヤが動いたときに前記角速度検出部によって検出される角速度に基づいて、プレーヤが動いた角度を演算する角速度演算部と、

前記角速度演算部による演算結果に基づいて所定のゲーム演算を行なうゲーム演算部と、

前記角速度演算部による演算結果が入力されており、前記ゲーム演算部による演算結果に基づいて作成した映像を、プレーヤが動いた角度分だけ視野を変化させて前記表示部に送る表示制御部と、

を備え、プレーヤが向きを変えたときにプレーヤの向きに応じて前記頭部装着体内の前記表示部に表示されるゲーム画面上の映像を変えることを特徴とする頭部装着体を用いたゲーム装置。

【請求項 3】 ゲーム空間演算手段によりゲーム空間を設定し、画像合成手段により疑似 3 次元画像を合成し、これによりプレーヤが頭部に装着された頭部装着体に映し出された前記疑似 3 次元映像を見ながら操作部を操作して所定の移動体に仮想 3 次元空間内を移動できるゲーム空間を形成する頭部装着体を用いたゲーム装置において、

前記頭部装着体は、

プレーヤの視線上に設けられて前記疑似 3 次元画像を表示する表示部と、

この頭部装着体の一部に取り付け固定された角速度検出部とを含み、

2

前記ゲーム空間演算手段は、

少なくとも前記移動体の 3 次元オブジェクトの位置および方向情報がオブジェクト情報として記憶されるオブジェクト情報記憶部と、

前記仮想 3 次元空間内において、前記移動体が移動する地形の地形情報が記憶される地形情報記憶部と、

前記オブジェクト情報記憶部から前記移動体のオブジェクト情報を読み出し、この移動体のオブジェクト情報を前記地形情報記憶部から読み出された地形情報を用いて変更するオブジェクト情報変更部とを含み、

前記画像合成手段は、

前記角速度検出部の検出結果が入力されており、プレーヤが動いたときに、前記角速度検出部によって検出される角速度に基づいて、プレーヤが動いた角度を演算する角速度演算部と、

ゲーム空間を構成するおよびゲーム空間に登場する 3 次元オブジェクトの 3 次元画像情報が記憶される 3 次元画像情報記憶部と、

前記オブジェクト情報記憶部からのオブジェクト情報と、前記 3 次元画像情報記憶部からの 3 次元画像情報とに基づいて、前記仮想 3 次元空間に配置された前記移動体の位置を決定し、前記角速度演算部による演算結果に基づいて、この決定された前記移動体の位置からプレーヤの視野方向に見えるゲーム空間の視界画像を演算し、前記頭部装着体内の前記表示部に向け疑似 3 次元画像を合成出力する画像演算部とを含み、

これにより地形情報が反映された疑似 3 次元画像を画像合成して表示することを特徴とする頭部装着体を用いたゲーム装置。

【請求項 4】 請求項 3 において、

前記頭部装着体は、プレーヤから見える実空間映像を撮像する撮像手段をさらに含み、

前記画像合成手段は、

前記仮想 3 次元空間におけるプレーヤの視界画像と、前記撮像手段で撮像される実空間映像とを合成する表示画像合成部をさらに含み、

これにより、前記頭部装着体内の前記表示部に仮想 3 次元空間における視界画像と実空間映像とが合成された疑似 3 次元画像を画像出力することを特徴とする頭部装着体を用いたゲーム装置。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれかにおいて、

前記角速度検出部は、圧電振動ジャイロであることを特徴とする頭部装着体を用いたゲーム装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プレーヤが頭部装着体に設けられたディスプレイを見ながらゲームを楽しむことができる頭部装着体を用いたゲーム装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のビデオゲーム装置は、CRT等の

表示部とゲーム演算部および操作部とを含んで構成されており、プレーヤは表示部の画面を見ながら操作部を操作することによりゲームを楽しむことができるようになっている。

【0003】ところで、近年ヘッドマウント・ディスプレイと称される表示装置を有する頭部装着体が開発されており、この頭部装着体には例えば2枚の液晶表示板(LCD)が備わっている。この頭部装着体を用いることにより、より臨場感溢れる映像を楽しむことができる。

【0004】したがって、従来のビデオゲーム装置に用いられているディスプレイの代わりに上述した頭部装着体を用い、この頭部装着体の表示部にプレーヤの視界方向の映像を映し出すことができれば、臨場感溢れ、迫力あるゲーム映像を楽しむことができる。

【0005】ところで、このように頭部装着体の表示部にプレーヤの視界方向の映像を映し出すためには、プレーヤがどの方向を向いているかを正確に検出する必要がある。従来、人の動きを検出するものとしてはポヒマスセンサが知られており、実用化が進んでいる。このポヒマスセンサは、XYZの3方向にコイルが巻いてあって各方向に磁場を発生するソースと、このソースから所定の距離内にあってXYZ方向の磁界を検出するセンサを含んで構成されている。ソースの3つのコイルに電流を流すことにより3方向の磁場を順番に発生させ、それぞれの磁場を発生させた時にセンサ内の3つのコイルから得られる電流値を検出して、センサが取り付けられた対象物のXYZの各方向の距離と傾きを求めるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したポヒマスセンサを用いてプレーヤの向きを検出しようとすると、センサのほかに磁場を発生するソースが必要であり、しかもこのソースには磁場を発生させるための電源等を接続しなければならないため、ゲーム装置に用いた場合には、ゲーム装置が大掛かりとなってコスト高を招くという問題点があった。また、センサとソースとの距離を一定距離内に保つ必要があるため、このセンサを頭部装着体に取り付け固定した場合には、プレーヤの動作範囲が制限されることになる。

【0007】また、上述したポヒマスセンサを用いてプレーヤの向きを測定する場合には、センサの3方向のコイルのそれぞれに選択的に電流を流して磁場を発生させなければならないため、検出動作に時間がかかり、ゲーム装置に接続した場合には、プレーヤの動作に対するレスポンスが悪く、臨場感を損なうという問題点があった。

【0008】本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、ゲーム装置の小型化が可能であるとともにコストの上昇を抑え、しかも動きに対するレスポンス

をよくした頭部装着体を用いたゲーム装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の頭部装着体を用いたゲーム装置は、プレーヤの頭部に装着された頭部装着体と、前記頭部装着体内のプレーヤの視線上に設けられた表示部と、前記頭部装着体の一部に取り付け固定された角速度検出部と、前記角速度検出部の検出結果が入力されており、プレーヤが動いたときに前記角速度検出部によって検出される角速度に基づいて、プレーヤが動いた角度を演算する角度演算部と、前記角度演算部による演算結果が入力されており、プレーヤが動いた角度分だけ視野を変化させた映像を作成して、前記表示部に送る表示制御部と、を備え、プレーヤが向きを変えたときにプレーヤの向きに応じて前記頭部装着体内の前記表示部に表示されるゲーム画面上の映像を変えることを特徴とする。

【0010】また、本発明の頭部装着体を用いたゲーム装置は、プレーヤの頭部に装着された頭部装着体と、前記頭部装着体内のプレーヤの視線上に設けられた表示部と、前記頭部装着体の一部に取り付け固定された角速度検出部と、前記角速度検出部の検出結果が入力されており、プレーヤが動いたときに前記角速度検出部によって検出される角速度に基づいて、プレーヤが動いた角度を演算する角度演算部と、前記角度演算部による演算結果に基づいて所定のゲーム演算を行なうゲーム演算部と、前記角度演算部による演算結果が入力されており、前記ゲーム演算部による演算結果に基づいて作成した映像を、プレーヤが動いた角度分だけ視野を変化させて前記表示部に送る表示制御部と、を備え、プレーヤが向きを変えたときにプレーヤの向きに応じて前記頭部装着体内の前記表示部に表示されるゲーム画面上の映像を変えることを特徴とする。

【0011】また、本発明は、ゲーム空間演算手段によりゲーム空間を設定し、画像合成手段により疑似3次元画像を合成し、これによりプレーヤが頭部に装着された頭部装着体に映し出された前記疑似3次元映像を見ながら操作部を操作して所定の移動体にて仮想3次元空間内を移動できるゲーム空間を形成する頭部装着体を用いたゲーム装置において、前記頭部装着体は、プレーヤの視線上に設けられて前記疑似3次元画像を表示する表示部と、この頭部装着体の一部に取り付け固定された角速度検出部とを含み、前記ゲーム空間演算手段は、少なくとも前記移動体の3次元オブジェクトの位置および方向情報がオブジェクト情報として記憶されるオブジェクト情報記憶部と、前記仮想3次元空間内において、前記移動体が移動する地形の地形情報が記憶される地形情報記憶部と、前記オブジェクト情報記憶部から前記移動体のオブジェクト情報を読み出し、この移動体のオブジェクト情報を前記地形情報記憶部から読み出された地形情報を用

いて変更するオブジェクト情報変更部とを含み、前記画像合成手段は、前記角速度検出部の検出結果が入力されており、プレーヤが動いたときに、前記角速度検出部によって検出される角速度に基づいて、プレーヤが動いた角度を演算する角度演算部と、ゲーム空間を構成するおよびゲーム空間に登場する3次元オブジェクト3次元画像情報が記憶される3次元画像情報記憶部と、前記オブジェクト情報記憶部からのオブジェクト情報と、前記の3次元画像情報記憶部からの3次元画像情報とに基づいて、前記仮想3次元空間に配置された前記移動体の位置を決定し、前記角度演算部による演算結果に基づいて、この決定された前記移動体の位置からプレーヤの視野方向に見えるゲーム空間の視界画像を演算し、前記頭部装着体内の前記表示部に向け疑似3次元画像を合成出力する画像演算部とを含み、これにより地形情報が反映された疑似3次元画像を画像合成して表示することを特徴とする。

【0012】また、本発明は前記頭部装着体にプレーヤから見える実空間映像を撮像する撮像手段をさらに含み、前記画像合成手段に前記3次元空間におけるプレーヤの視界画像と前記撮像手段で撮像される実空間映像とを合成する表示画像合成部をさらに含み、これにより、前記頭部装着体内の前記表示部に仮想3次元空間における視界画像と実空間画像とが合成された疑似3次元画像を画像出力することを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明に用いられる頭部装着体には、角速度検出部が取り付け固定されており、プレーヤが動いたときに所定の軸周りの角速度が検出信号として出力されるようになっている。そして、この検出信号に基づいて角度演算部によって所定の演算を行なうことにより、プレーヤが動いた角度が演算される。このように、プレーヤの動いた角度を演算することにより、プレーヤの現在向いている方向が分かるため、表示制御部によってそのプレーヤの向いている方向の映像を作成して、頭部装着体内に設けられた表示部にこの作成した映像を表示する。

【0014】本発明において、角速度検出部を用いているため、プレーヤの動きを検出するためにこの角速度検出部以外の構成、例えば外部磁場を発生させるソース等が不要であり、ゲーム装置を小型化することが可能であると共に、コストの上昇を抑えることができる。また、角速度検出部によって得られた角速度を基に角度を演算しており、リアルタイムにプレーヤの動きを検出することができ、動きに対するレスポンスをよくすることができる。特に、従来のポヒマスセンサのように3方向のコイルのそれぞれに選択的に電流を流して磁場を発生させる場合に比べると、プレーヤの動きの検出レスポンスを大幅に向上させることができる。

【0015】

【実施例】

1. ゲームの概要

まず、本発明の頭部装着体を用いたゲーム装置を適用して実現される3次元ゲーム装置の一例について簡単に説明する。

【0016】本3次元ゲーム装置によれば、あらかじめ設定されたゲームプログラムにより仮想3次元空間を形成し、形成された仮想3次元空間内をプレーヤの操作する移動体によって自由に動き回ることができるゲーム空間を提供できる。

【0017】本3次元ゲーム装置により実現される3次元ゲームは、多種多様な人種が集まった近未来都市において繰りひろげられる未来戦車ゲームである。この未来戦車ゲームでは、莫大な賞金をめざして集まったファイター達が、壁により四角に囲まれ逃げることの許されないゲームフィールド内で、デスマッチゲーム形式でチャンピオンを決定する。各ファイターは、それぞれの所有する未来戦車により、チャンピオンを競い合うわけである。そして、プレーヤは、これらのファイターの1人としてゲームに参加する。

【0018】図2には、本3次元ゲーム装置の外観図が示される。同図に示すようにプレーヤ302は、操作部である左右のアナログレバー12、14を操作して頭部装着体609内に映し出された移動体、即ちプレーヤ自身が搭乗する未来戦車20を操縦することになる。即ち、プレーヤ302は、この未来戦車20を操縦することにより、仮想3次元空間内に設定されるゲームフィールド内を前後左右に自由に動き回ることができるわけである。また、このアナログレバー12、14には、無制限に発射することができるマシンガンと、数に制限はあるが強力な武器であるミサイルのトリガー16、18が設けられている。

【0019】また、図2に示した頭部装着体609は、液晶ディスプレイ等の表示装置を、プレーヤの視野を覆うようにプレーヤの目の前に取り付けることで構成される。また、この頭部装着体609には角速度センサが装置が取り付けられており、これによりプレーヤの頭部の回転動作が検出される。そして、この角速度センサからの検出信号に依じた映像を生成し、これを頭部装着体609内の表示装置に表示してやることで、例えば普段何気なく行っている見回すというような動作を、仮想空間において、現実空間と同じような臨場感で体験することができることとなる。

【0020】図3(a)、(b)には、この頭部装着体609の形状の一例が示される。同図(a)は、プレーヤ用の角速度センサ612、画像表示装置10、スピーカ622を、ヘルメット614に設けて構成される頭部装着体609が示される。このタイプの装着体によれば、ヘルメット614をプレーヤが装着することにより外部と完全に隔離した世界を作ることができるため、より臨場感溢れる仮想現実を楽しむことができる。これに

対して同図(b)に示す頭部装着体609は、プレーヤ用の空間センサ612、画像表示装置10、スピーカ622が、装着バンド616に一体的に取り付けて構成されているため、より軽快感溢れる装着感を実現することができる。なお、本実施例に使用される装着体としては、図3(a)、(b)に示す形状のものに限らず種々の形状のものを使用することが可能である。

【0021】画像表示装置10は、プレーヤの視界を覆うようにプレーヤの目の前に取り付けられ、後述する画像合成部200から接続線618を通じて送られてくる画像情報を画像表示するものである。この場合の画像表示方法としては、頭部装着体609を小型化して装着感を向上させるべく、例えばカラー液晶ディスプレイ、小型ブラウン管等の小型のディスプレイを用いることが望ましい。また、映像に目の焦点を合わせるべく、更に、視野角を広げて臨場感を向上させるべく光学系により補正することが望ましい。

【0022】ここで、小型ディスプレイの形状としては、プレーヤの顔の形状に沿ってプレーヤの視界を覆うように形成し、パノラマ映像効果を得るような形状としてもよいし、2つの小型ディスプレイをそれぞれプレーヤの両眼の前に形成するような形状としてもよい。後者の場合は、両眼に与えられた平面的な2次元画像に視差のある画像を与えること等により、3次元的な立体感を与えるような形成することが望ましい。このように構成すれば、物体の大きさや、物体までの距離を把握することができるようになるため、より現実世界に近づいた仮想世界を作り出すことが可能となるからである。

【0023】角速度センサ612は、プレーヤの頭部の角速度を検出するセンサであり、例えばGEタイプやワトソントタイプあるいは正三角形音叉型振動子を用いた圧電振動ジャイロを用いて形成することが望ましい。特に、圧電振動ジャイロを用いることにより、小型でありしかも効率よく角速度を検出することができる角速度センサを実現することができる。

【0024】なお、一般に1つの圧電振動ジャイロを用いて角速度検出を行う場合には1軸周りの角速度検出しか行えない。従って、角速度センサ612は、3つの圧電振動ジャイロを有しており、X軸、Y軸、Z軸のそれぞれについて角速度を検出することにより、プレーヤの頭部の動きを3次元的に検出するようになっている。但し、ゲーム内容によっては、必ずしも3つの圧電振動ジャイロを用いる必要はなく、1つあるいは2つの圧電振動ジャイロを用いるようにしてもよい。例えば、同一平面内を見渡すような場合動作のみを行う場合にはZ軸周りの角度のみを検出すればよいから、1つの圧電ジャイロを用いて角速度センサ612を形成する。

【0025】図4には、ゲームフィールド60の全体図が示されている。同図に示すように、ゲームフィールド60内には、3次元で構成されゲームプログラムにより

設定される各種の地形が形成されている。即ち、まず、ゲームフィールド60の四方は、各ファイターが逃げ出すことができないよう壁62により囲まれている。そして、この壁62の内周には第1の台地64が設けられている。零地帯66は、この第1の台地64に囲まれており、その間には斜面68、70、72、74が設けられている。更に、零地帯66には第2、第3の台地76、78が設けられ、また、障害物80、82も設けられている。このように、本3次元ゲームにおけるゲームフィールド60は、従来の2次元で構成されたゲームフィールドと異なり、3次元の地形で構成されている。従って、従来にないリアルティ溢れるゲーム空間を形成できる。また、逆に、このような3次元ゲーム装置では、この3次元で表された地形を、如何にしてプレーヤに体感させるかが大きな技術的課題となる。

【0026】プレーヤ302の操縦する未来戦車20及び敵ファイターが操縦する敵未来戦車22は、この零地帯66の上で向かい合っている。図4では、未来戦車20と敵未来戦車22との間には、第2、第3の台地76、78が介在しているため、プレーヤ302は、画像表示装置10により敵未来戦車22を目視することはできない。従って、プレーヤ302は、まず、敵位置検出レーダーにより敵位置を見つけ出す。そして、アナログレバー12、14により未来戦車20を操縦し、第2の台地76を乗り越え、敵に接近し、これを攻撃することになる。

【0027】図5には、頭部装着体609の画像表示装置10に映し出される疑似3次元画像が示されており、特に、自機の未来戦車20が敵未来戦車22に接近した場合の映像が示されている。

【0028】同図に示すように、画像表示装置10には照準40が映し出されており、プレーヤ302は、この照準40を用いて敵に対する攻撃を行う。また、この画像表示装置10には、標的である敵未来戦車22の位置を検出する敵位置検出レーダー50が映し出され、これによりプレーヤ302は、自機位置51に対する敵位置52を知ることが可能となる。

【0029】また、画像表示装置10内のシールド表示部54には、自機及び敵未来戦車22のシールド量が表示されている。現在、自機のシールド量(防御力)は、敵未来戦車22のシールド量を大きく上回っている。従って、プレーヤ302にとっては攻撃のチャンスであり、逆に、敵未来戦車22の方は、この危機的状況を回避して、シールド量を回復するアイテムを探し出さなければならない。

【0030】この場合、自機の未来戦車20は零地帯66の上に位置しており、敵未来戦車22は第1の台地64に位置しているため、両者の間には高低差が生じる。従って、このような地理的条件の中も、プレーヤ302が、うまく敵を攻撃できるようにゲーム設定する必要が

ある。また、逆に、敵未来戦車22が、この地理的条件をうまく利用して、この危機的状況を回避できるようゲームを設定すれば、ゲームの面白味を一段と高めることができる。即ち、このような地理的条件を如何にしてゲーム設定に反映するかが大きな技術的課題となる。

【0031】なお、以上の説明は、図2に示したように、ゲームを行うプレーヤが1人の場合についての説明である。このようにプレーヤが1人でゲームを行う場合は、敵未来戦車22を操縦するファイターは、コンピュータが担当することになる。

【0032】これに対して、図6では、2人のプレーヤで対戦する場合の本3次元ゲーム装置の外観図が示される。この場合は、プレーヤ302は画像表示装置10を見ながら未来戦車20を操縦し、プレーヤ303は自分の頭部装着体の画像表示装置11を見ながら敵未来戦車22を操縦することになる。そして、画像表示装置10には、未来戦車20の方向から見える疑似3次元画像が映し出され、画像表示装置11には、敵未来戦車22の方向から見える疑似3次元画像が映し出されることになる。そして、このように1つの仮想3次元空間内で、異なる視点からの疑似3次元画像を見ながら、異なる地理的条件の下で、2人のプレーヤがゲームを行うことになる。なお、図6には、2人プレーヤの場合しか示されていないが、本発明は、これに限らず、3人以上の複数のプレーヤによりゲームを行う場合にも当然に適用できる。

2. 装置全体の説明

図1には、本発明に係る3次元ゲーム装置の実施例のブロック図が示される。

【0033】図1に示すように、本3次元ゲーム装置は、プレーヤが操作信号を入力する操作部140、所定のゲームプログラムによりゲーム空間を設定するゲーム空間演算部100、プレーヤの視点位置における疑似3次元画像を形成する画像合成部200、頭部装着体609に設けられていて疑似3次元画像を画像出力する画像表示装置10、及び頭部装着体609に設けられたスピーカ622からゲームの進行に応じた音声出力する音声合成部678を含んで構成される。

【0034】操作部140には、例えば本3次元ゲーム装置をドライビングゲームに適用した場合には、スポーツカーを運転するためのハンドル、ギア等が接続され、これにより操作信号が入力される。また、前述した未来戦車戦等のシューティングゲームに適用した場合には、未来戦車を操縦するためのアナログレバー12、14、及びマシンガン、ミサイル等を発射するためのトリガー16、18等が接続される。

【0035】ゲーム空間演算部100は、中央処理部102、オブジェクト情報記憶部104、地形情報記憶部106、オブジェクト情報変更部108を含んで構成される。ここで、中央処理部102では、3次元ゲーム装

置全体の制御が行われる。また、中央処理部102内に設けられた記憶部には、所定のゲームプログラムが記憶されている。また、オブジェクト情報記憶部104には、仮想3次元空間を構成する3次元オブジェクトの位置及び方向情報であるオブジェクト情報並びにその他の属性情報が記憶されている。また、地形情報記憶部106には、前述した3次元の地形で形成されたゲームフィールド60の地形情報が、例えば高さデータとして記憶されている。また、オブジェクト情報変更部108では、このオブジェクト情報記憶部104に記憶されたオブジェクト情報が、前記地形情報記憶部106に記憶された地形情報を基に随時変更される演算が行われる。なお、このゲーム空間演算部100の構成の詳細については後述する。

【0036】音声合成部678は、中央処理部102の制御により各種音声、例えばマシンガンやミサイル等の発射音、爆発音などを合成するものであり、この合成音が頭部装着体609内であってプレーヤの耳に対応する位置に設けられたスピーカ622から出力される。

【0037】画像合成部200では、仮想3次元空間におけるプレーヤ302の任意の視点位置から見える疑似3次元画像、即ち、頭部装着体609に設けられた画像表示装置10に映し出される疑似3次元画像が画像合成される。このため、画像合成部200は、3次元画像情報記憶部204及び画像演算部202を含んで構成される。

【0038】3次元画像情報記憶部204には、3次元オブジェクトの3次元画像が記憶されている。ここで、3次元オブジェクトとは、未来戦車20、敵未来戦車22などの移動体、図4に示す壁62、第1、第2、第3の台地64、76、78、障害物80、82などの地形等、仮想3次元空間に設定されたゲーム空間を形成する全ての物体をいう。この3次元オブジェクトは、図5に示すように、ポリゴン90~92等の集合として表現され、このポリゴンの各頂点座標等の情報が3次元画像情報として3次元画像情報記憶部204に記憶されている。

【0039】画像演算部202は、画像供給部212及び画像形成部240を含んで構成される。

【0040】画像供給部212は、画像合成部200の全体の制御を行う処理部214、並びに、ポリゴンの頂点座標等の画像情報に対する3次元演算処理を行う座標変換部216、クリッピング処理部218、透視変換部220、ソーティング処理部222を含んで構成される。

【0041】ここで、処理部214には角度演算部682が含まれている。この角度演算部682には角速度センサ612から入力される検出信号(角速度)により、プレーヤの視点方向を演算する。そして、この視点方向の情報をを用いて、座標変換部216による透視投影変換

処理が行われるようになっていく。

【0042】画像形成部240では、画像供給部212において3次元演算処理されたポリゴンの頂点座標等の画像情報から、ポリゴン内の全てのドットにおける画像情報が演算され、これが疑似3次元画像として画像出力される。

【0043】次に、本3次元ゲーム装置全体の動作について説明する。

【0044】まず、ゲームスタートと同時に、中央処理部102は、ゲームプログラムにしたがって、仮想3次元空間に配置される全ての3次元オブジェクトの位置及び方向情報であるオブジェクト情報を、オブジェクト情報記憶部104に記憶させる。但し、オブジェクト情報記憶部104の一部を不揮発性メモリとして、あらかじめオブジェクト情報の初期値を記憶させておけばこのような動作は必要ない。

【0045】このオブジェクト情報記憶部104に記憶されるオブジェクト情報は、例えば、図7に示すフォーマットで記憶される。同図において、インデックス(0~n)は、各3次元オブジェクトを表す通し番号であり、例えば、インデックス0は敵未来戦車22を、インデックス1は壁62を、インデックス2は障害物80を、……、インデックスnは自機の未来戦車20を構成する3次元オブジェクトを表す通し番号である。これにより、例えば、敵未来戦車22の仮想3次元空間における位置情報及び方向(傾き)情報は、(X0, Y0, Z0)及び(θ 0, ϕ 0, ρ 0)に設定される。この結果、敵未来戦車22の配置される位置及び方向が決定されることになる。同様に、障害物80等の3次元オブジェクトの位置及び方向情報も設定され、これにより仮想3次元空間上のゲーム空間を形成する全ての3次元オブジェクトの位置情報、あるいは位置情報及び方向情報が決定されることになる。

【0046】なお、敵未来戦車22のように大きな3次元オブジェクトの場合、これを例えば、操縦席、左側駆動部、右側駆動部、砲身等のパーツに分割して、これらのパーツの1つ1つを3次元オブジェクトと考え、これに前記インデックスを割り当てるようにしてもよい。このようにすれば、これらのパーツ、例えば左側駆動部、右側駆動部、砲身等を独自に動かすことができ、よりリアリティ溢れる動きをする敵未来戦車22を描くことができる。

【0047】地形情報記憶部106には、図4に示すゲームフィールド60の地形情報が、例えば高さ情報として記憶されている。オブジェクト情報変更部108は、この地形情報を読みだし、これにより、オブジェクト情報の位置及び方向情報を変更することができる。即ち、例えば前記した敵未来戦車22の位置及び方向情報(X0, Y0, Z0, θ 0, ϕ 0, ρ 0)の値を変更して、

敵未来戦車22の傾き等を変更する。これにより、地形情報を反映したゲーム空間を形成できる。なお、このゲーム空間演算部100の動作の詳細については、後述する。

【0048】次に、画像合成部200の動作について説明する。

【0049】まず、処理部214により、オブジェクト情報記憶部104から前記したインデックスをアドレスとして3次元オブジェクトの位置及び方向情報が読み出される。同様に、処理部214により、3次元画像情報記憶部204から前記インデックスをアドレスとして3次元オブジェクトの3次元画像情報が読み出される。例えば、インデックスが0である場合は、敵未来戦車22の位置及び方向情報(X0, Y0, Z0, θ 0, ϕ 0, ρ 0)がオブジェクト情報記憶部104から読み出され、敵未来戦車22をポリゴンの集合で表した3次元画像情報が3次元画像情報記憶部204から読み出される。

【0050】処理部214は、このようにインデックスを順次読み出し、これらの情報を図8に示すようなデータフォーマットに変換する。

【0051】図8(a)には、このデータフォーマットの全体図が示されている。同図に示すように、処理されるデータは、フレームデータを先頭に、このフレーム内に表示される全ての3次元オブジェクトのオブジェクトデータが連なるようにして構成されている。そして、このオブジェクトデータの後は、この3次元オブジェクトを構成するポリゴンのポリゴンデータが更に連なるように構成されている。

【0052】ここで、フレームデータとは、フレームごとに変化するパラメータにより形成されるデータをいい、1フレーム内の全ての3次元オブジェクトに共通なデータであるプレーヤの視点位置・視点方向・視野角情報、モニタの角度・大きさ情報、光源の情報等のデータより構成される。これらのデータは1フレームごとに設定され、例えば表示画面上にウィンドウ等を形成した場合は、ウィンドウごとに異なるフレームデータが設定される。これにより表示画面上に例えばバックミラーや、敵未来戦車22を上から見た画面等を形成することができる。

【0053】なお、上述したフレームデータの中でプレーヤの視点方向情報のみは、処理部214内の角度演算部682によって演算を行うことにより得られる。即ち、角度演算部682は、角速度センサ612から入力される検出信号(角速度)に基づいて所定の演算を行うことにより、例えば入力される角速度を積分することにより、プレーヤの視野方向を求める。但し、積分によって角度を演算してプレーヤの視野方向を求める場合には、積分による誤差の蓄積によって実際の方向と演算される方向に違いが生じる場合があり、何らかの方法で補

正をする必要がある。補正の方法としては、例えば、ゲーム進行の途中でゲーム画面が変わる際に、プレーヤが正面を向いて（アナログレバー12、14により正面の大体の方向がわかるはずである）、トリガー16あるいは18を押下する操作により行うことが考えられる。

【0054】また、オブジェクトデータとは、3次元オブジェクトごとに变化するパラメータにより形成されるデータをいい、3次元オブジェクト単位での位置情報、方向情報等のデータより構成される。これは、前述のオブジェクト情報とほぼ同じ内容のデータである。

【0055】また、ポリゴンデータとは、ポリゴンの画像情報等により形成されるデータをいい、図8(b)に示すようにヘッダ、頂点座標X0、Y0、Z0～X3、Y3、Z3、等、その他の付属データにより構成される。

【0056】座標演算部216は、以上のフォーマットのデータを読み出し、この各頂点座標等に対し各種の演算処理を行っている。以下、この演算処理を図9を用いて説明する。

【0057】例えば未来戦車ゲームを例にとれば、図9に示すように、敵未来戦車、ビル、障害物等を表す3次元オブジェクト300、332、334が、ワールド座標系(XW、YW、ZW)で表現される仮想3次元空間上に配置される。その後、これらの3次元オブジェクトを表す画像情報は、プレーヤ302の視点を基準とした視点座標系(Xv、Yv、Zv)へと座標変換される。

【0058】次に、クリッピング処理部218にて、いわゆるクリッピング処理と呼ばれる画像処理が行われる。ここで、クリッピング処理とはプレーヤ302の視野外（又は3次元空間上で開かれたウィンドウの視野外）にある画像情報、即ち前方・後方・右側・下方・左側・上方のクリッピング面340、342、344、346、348、350により囲まれ領域（以下表示領域2とする）の外にある画像情報を除去する画像処理をいう。つまり、本装置によりその後の処理に必要とされる画像情報は、プレーヤ302の視野内にある画像情報のみである。従って、クリッピング処理によりこれ以外の情報をあらかじめ除去すれば、その後の処理の負担を大幅に減らすことができることとなる。

【0059】なお、このクリッピング処理部218によるプレーヤ302の視野方向の判断は、処理部214内の角度演算部682による計算結果に基づいて行われる。

【0060】次に、透視変換部220にて、表示領域2内にある物体に対してのみ、スクリーン座標系(XS、YS)への透視変換が行われ、次段のソーティング処理部222へとデータが出力される。

【0061】ソーティング処理部222では、次段の画像形成部240における処理の順序が決定され、その順序にしたがってポリゴンの画像データが出力される。

【0062】画像形成部240では、画像供給部212において3次元演算処理されたポリゴンの頂点座標等のデータから、ポリゴン内の全てのドットの画像情報が演算される。この場合の演算手法としては、ポリゴンの頂点座標からポリゴンの輪郭線を求め、この輪郭線と走査線との交点である輪郭点ペアを求め、この輪郭点ペアにより形成されるラインを所定の色データ等に対応させるという手法を用いてもよい。また、各ポリゴン内の全てのドットの画像情報を、テクスチャ情報としてあらかじめROM等に記憶させておき、ポリゴンの各頂点に与えられたテクスチャ座標をアドレスとして、これを読み出し、貼り付けるという手法を用いてもよい。

【0063】最後に、これらの画像形成部340で形成された疑似3次元画像は、画像表示装置10から画像出力される。

【0064】このような構成により、プレーヤは仮想現実世界でのゲームを楽しむことができる。即ち、表示画像は、従来のようにCRT等の表示装置に映し出されるのではなく、プレーヤの視界を覆うように装着された画像表示装置10に映し出される。そして、この画像表示装置10には、前記の角速度センサ612、角度演算部682を用いて、プレーヤの視点方向における仮想視界画像が映し出される。従って、プレーヤは、仮想3次元空間での任意の方向での視界画像を、頭部装着体609が装着された自分の頭を向けることで見る可以看到となる。

【0065】この結果、本実施例をドライビングゲームやロールプレイングゲームに適用した場合、例えば後ろを振り返ることで、追いかけて来る相手のレーシングカーを確認したり、周りを見渡して自分の進む方向を決定したりするということができる。

【0066】また、本実施例をシューティングゲームに適用した場合は、プレーヤの周りの360度全方向に設定された仮想3次元空間において、空間内の四方から攻撃して来る敵機に対して、シューティングゲームを楽しむことができることになる。この結果、より現実世界に近づいたゲーム空間を形成することができ、ゲームの面白さ、臨場感、緊迫感を飛躍的に向上させることができる。

【0067】特に、本実施例の頭部装着体609に取り付けられた角速度センサ612は、単体でプレーヤ頭部の回転方向の角速度を検出することが可能であり、外部から磁場を供給するためのソース等が不要であって、ゲーム装置の小型化およびコスト低減が可能となる。また、本ゲームでは各プレーヤはアナログレバー12等を操作する必要があるためプレーヤの動ける範囲が制限されるが、上述したソース等が不要であるためシューティングゲーム等を行う場合には自由に動き回ることができる。

【0068】また、本実施例では、角速度センサ612

の出力に基づいて角度演算部682によりリアルタイムにプレーヤの頭部の向きが計算されるため、プレーヤの動きに対するレスポンスが良く、臨場感溢れるゲームを楽しむことができる。

3. マルチプレーヤ型ゲーム

図10には、本発明に係る3次元ゲーム装置を、人対人のマルチプレーヤ型のゲーム構成とする場合の、ブロック図の一例が示される。

【0069】同図に示すように、この場合は、同じ構成の操作部140、ゲーム空間演算部100、オブジェクト情報記憶部104、画像合成部200、画像表示部や角速度センサ612等を含む頭部装着体609を2台以上の複数台用意する。そして、同図に示すように、オブジェクト情報記憶部104に記憶されるオブジェクト情報を共通化させることで、本3次元ゲーム装置を、前記の図6に示したマルチプレーヤ型のゲーム構成とすることができる。この場合、共通化するデータとしては、最低限、移動体のオブジェクトデータを共通化すればよい。また、ミサイル、マシンガン等の弾で攻撃するゲーム構成とする場合は、この弾に関するオブジェクト情報についても共通化する。そして、共通化の方法は、通信等で行っても良いし、オブジェクト情報記憶部104、104が設置される基板等を共通化させて接続してもよい。

【0070】なお、このようにマルチプレーヤ型とする場合、仮想3次元空間を構成する3次元オブジェクトを全て共通化させる必要はなく、例えば、プレーヤ302とプレーヤ303が見ることができる仮想3次元空間の構成を微妙に異ならせることで、よりバラエティーに富んだゲーム空間を構成することもできる。

【0071】また、本3次元ゲーム装置をマルチプレーヤゲームとする構成は、図10に示すものには限られない。例えば、1フレームである(1/60)秒の間に、図8(a)に示すフレームデータ及びそれに連なるオブジェクトデータ、ポリゴンデータ構成されるデータ群が複数存在できるよう設定する。このようにすれば、複数存在するデータ群のそれぞれのフレームデータにより、それぞれ異なった視点位置、視点方向の設定ができることになる。このように設定すれば、ハードウェアのスピード上、許される範囲で、1つのゲーム空間演算部100、画像合成部200により、視点位置、視点方向が異なる複数の疑似3次元画像を形成できることになる。そして、この異なる視点位置、視点方向から見た疑似3次元画像を、それぞれのプレーヤの画像表示装置に表示することで、図10に示すように複数台の画像合成部、ゲーム空間演算部を設けなくとも、マルチプレーヤ型3次元ゲーム装置を実現できることになる。

4. 実空間映像と仮想視界画像の合成

さて、前述した頭部装着体を用いた3次元ゲーム装置において、映像カメラにより撮像される実空間映像と画像

形成部から出力される仮想視界画像とを合成できれば、更に現実味溢れる3次元ゲーム装置を実現できる。図11には、このような画像合成が可能な実施例のブロック図が示される。また、図12(a)には、この3次元ゲーム装置の外観図が示される。

【0072】図12(a)において、本物に極めて似せて作られた未来戦車630は、内側が全てブルーの色に塗られたドーム1の中のフロア4の上に設置されている。ここで、このフロア4もドーム1の内側と同様に全てブルーの色に塗られている。そして、この未来戦車630には、プレーヤ650が搭乗している。

【0073】未来戦車630は、例えば、操縦席636、左側駆動部632、右側駆動部634、アナログレバー640、641、計器盤644等を含んで構成されている。そして、例えば左側駆動部632、右側駆動部634はプレーヤ650のアナログレバー640、641の操作により自在に操舵されるように形成されている。そして、後述するように、プレーヤ650は映像カメラ610によりこれらの動きの変化を見ることができることとなる。

【0074】計器盤644は、例えばスピードメータ、燃料計、警告計(図示せず)を含んでおり、プレーヤ650の運転状態により変化するように構成されている。即ち、プレーヤ650のアナログレバー640、641への操作に応じて、スピードメータが変化し、また、ゲーム終番になり燃料が尽きてくると燃料計がこれを示すように構成される。更に、未来戦車630のエンジン等にトラブルが生じると警告計が点滅し、プレーヤ650は映像カメラ610によりこれを知ることができる。

【0075】また、未来戦車630の下部には、姿勢制御部624が設けられ、ゲームフィールド60の地形情報、プレーヤ650の操作信号に応じて、未来戦車630の姿勢変化、加速変化が制御される。これにより、姿勢制御部624は、例えば図12(b)に示す斜面75を未来戦車630が通過した場合には、この斜面の角度に応じた姿勢の制御を行うことになる。この結果、より現実世界に近づいた仮想世界を体験できる。また、未来戦車630が通過した地形ブロックが砂利道であった場合は、これに応じて姿勢制御部624は、細かな振動を発生させることができる。これらの姿勢制御は、ゲーム空間演算部100により行われ、制御するための情報は、前述した地形情報記憶部106に格納された地形情報を用いて生成する。これにより、前述した実施例のように地形情報を疑似3次元画像に反映するのみならず、姿勢制御にもこの地形情報を反映させることができ、ゲームの面白さを格段に向上させることができる。

【0076】プレーヤ650には、頭部装着体608がプレーヤ650の視界を覆うように装着されている。この頭部装着体608の構成は、図3(c)、(d)に示すように、同図(a)、(b)に示した頭部装着体60

9に対して、映像カメラ610が新たに加わった構成となっている。

【0077】この映像カメラ610は、プレーヤ650が現実世界を見るために使用するものであり、例えば図12(c)、(d)に示すように、プレーヤ650の視点位置(目の位置)に近い位置に設定し、そのアングルもプレーヤ650の視界方向と一致するように設定することが望ましい。このように設定すれば実際にプレーヤ650から見える現実世界の映像を、より違和感なく見ることができからである。なお、映像カメラ610の撮像手段としては、例えば高解像度CCD等を用いる。

【0078】ドームには空間センサ用信号発生器13が設けられており、これとプレーヤ650の頭部に設けられた空間センサ12により、プレーヤの3次元情報を検出することができる。

【0079】次に、本実施例による画像合成の手法について以下に説明する。

【0080】本実施例では、図12(b)に示すように、映像カメラ610で撮影した実3次元空間における実空間映像700と、仮想3次元空間における仮想視界画像702とを画像合成して、表示画像704を形成している。そして、この表示画像704は、接続線618を通じて画像表示装置10に出力され、実際にプレーヤ650が見る視界画像となる。

【0081】この画像合成を、本実施例ではブルーマト合成により行っている。つまり、未来戦車630及びその付属物、自分自身であるプレーヤ650等、以外のもの、即ちドーム1の内側及びフロア4を全てブルーの色にしておく。このようにすると、実空間映像700において、未来戦車630、アナログレバー640、641、プレーヤの手654等以外は全てブルーの背景となる。そして、この実空間映像700のうちブルーの色の部分の画素を全て空きドットに設定し、これに仮想視界画像702に重ね合わせることで表示画像704を得ることができる。この場合、例えばドーム1には主にプレーヤ650から見える背景が、フロア4には、未来戦車630が走っているゲームフィールド60の路面状況が映し出される。

【0082】この場合の3次元ゲーム装置の実施例のブロック図が図11に示される。

【0083】図11に示す実施例は、図1に示す実施例に、新たに映像カメラ610が接続される表示画像合成装置680、姿勢制御部624が加わった構成となっている。従って、角速度センサ612、角度演算部682によりプレーヤ650の視線方向を抽出し、これによりプレーヤ650から見える仮想視界画像702が画像形成部240から出力される。

【0084】表示画像合成装置680では、この仮想視界画像702と、映像カメラ610で撮像された実空間映像700との画像合成が行われる。この画像合成の手

法としては種々の手法が考えられるが、本実施例では例えば上述したようにブルーマト合成による手法によってこれを行っている。図13には、この場合の表示画像合成装置680の構成の詳細が示されている。

【0085】即ち、図13において、映像カメラ610から入力された実空間映像700を表す画像信号は、表示画像合成装置680内においてまずフィルタ900に通されRGBの3原色の成分に分けられる。そして、これらの成分のそれぞれが例えば8ビットのデジタルデータに、A/D変換回路902にてA/D変換され、これにより各画素毎に24ビットのRGBデジタルデータが求められる。そして、この実空間映像700における各画素の24ビットのRGBデジタルデータが、ドーム1の裏側及びフロア4に塗られたブルーの色の24ビットのRGBデジタルデータと一致するかどうか、空きドット判定回路904にて各画素毎に演算され、判断される。そして、この判断結果は、空きドットメモリ906に書き込まれる。空きドットメモリ906は、表示画像の全ての画素に対応した1ビットメモリの構成となっており、各画素毎に空きドットかどうかの空きドット判定データが1ビットデータとして書き込まれる。

【0086】表示画像合成装置680には、表示画像の各画素に対応したフィールドバッファ910が内蔵されている。そして、データ制御部908により、空きドットメモリ906に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ910の各画素位置に実空間映像が書き込まれる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、フィールドバッファ910のその画素位置には、実空間映像は書き込まれない。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、実空間映像の24ビットのRGBデジタルデータがそのまま書き込まれることとなる。

【0087】次に、データ制御部908により、空きドットメモリ906に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ910の各画素位置に、画像形成部240により演算された仮想視界画像情報が重ね書きされる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、仮想視界画像情報がそのまま書き込まれる。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、なにも書き込まれず、この画素位置には実空間映像が表示されることとなる。

【0088】以上の書き込みを行なった後、データ制御部908によりフィールドバッファ910から各画素位置の画像情報データが読み出される。そして、この画像情報データは接続線618を通して画像表示装置10に画像出力され、プレーヤ650は、実空間映像700に仮想視界画像702が組み込まれた表示画像704をリアルタイムに見ることができることとなる。

【0089】なお、以上の画像情報の書き込みと、読み出しは、例えばフィールドバッファ710を2画面分の構成とすることにより、同時に行うように構成することがより望ましい。

【0090】さて、ゲーム空間演算部100では、音声合成部678を通じてスピーカ622より出力される音声信号、及び、姿勢制御部624への姿勢制御信号が生成され、これにより音声合成及び姿勢制御が行われる。

【0091】例えば姿勢制御は以下のようにして行われる。まず、未来戦車のオブジェクト情報が、地形情報記憶部106の地形情報を利用して、オブジェクト情報変更部108により変更される。そして、この変更されたオブジェクト情報、即ち地形情報が反映されたオブジェクト情報(X0、Y0、Z0、θ0、φ0、ρ0)を用いて姿勢制御信号が生成される。そして、この姿勢制御信号は姿勢制御部624に出力され、これにより姿勢制御が行われることになる。

【0092】以上の構成の本実施例により、プレーヤ650は、極めて本物に近い未来戦車630の左側駆動部632、右側駆動部634等の動きを、映像カメラ610を通じて実際に自分の目で確認しながら、仮想3次元空間内で未来戦車630を自由自在に操縦することができる。これにより操作性も大幅に向上し、また、より現実に近い仮想現実世界を表現できることとなる。

【0093】なお、表示画像合成装置680における画像合成の手法としては、上記したものに限らず、例えばブルーではなくレッドを用いて画像合成したり、複数の色を用いて画像合成したり、種々の手法を用いることができる。

【0094】また、本実施例は、図12に示すような一人乗りの3次元ゲーム装置のみならず、図14(a)～(c)に示すような複数のプレーヤが搭乗できるアトラクションタイプの3次元ゲーム装置にも適用できる。

【0095】このアトラクションでは、図14(a)に示すように、複数のプレーヤが、巨大未来戦車734のキャビン720内に乗り込む。キャビン720内は、本物に極めて似せて作られており、例えば操縦席、戦闘席等が設けられている。この場合、特にプレーヤが直接に触る操縦桿732、操作盤730は、戦闘砲744は、極めて本物に似せて精巧に作られている。

【0096】キャビン720内に乗り込んだプレーヤは、それぞれの役割に従って、操縦士、副操縦士、射撃手として操縦席、戦闘席等に配置される。そして、操縦席に配置された操縦士746、副操縦士747は、操縦席用窓722に前述したブルーマト方式により映し出された疑似3次元画像を見ながら操縦桿732、操作盤730等により巨大未来戦車734の操縦を行う。この場合、本実施例では、前述したように各プレーヤに空間センサ12を取り付け、各プレーヤ毎に視界方向を演算し、この演算により得られた視界画像を画像表示装置6

20に表示している。この結果、巨大未来戦車734に近づいてくる障害物740の見え方が、操縦士746、副操縦士747、射撃手748とで異なって見えるように設定できるため、より臨場感、現実感溢れるアトラクションを提供できることとなる。更に、操縦士746、副操縦士747は、本物に極めて似せて作られた操縦桿732、操作盤730を操作しながら巨大未来戦車を操縦できるため、本物の巨大未来戦車を操縦しているかのような感覚でプレイできることとなる。

【0097】戦闘席に配置された射撃手748、749は、戦闘砲744により、左側窓724、右側窓725にブルーマト方式により映し出される敵742を攻撃する。この場合のゲーム成績は、ゲーム空間演算部100により演算されて、ゲーム中にリアルタイムに、もしくはゲーム終了後に全員の乗組員のゲーム結果として表示されることになる。

【0098】なお、図14(b)に示すように、プレーヤが乗り込む巨大未来戦車734は、油圧等を用いた姿勢制御部624により、地形情報及びプレーヤの操作信号に応じて姿勢、加速Gが制御され、より現実感が増すような構成となっている。

【0099】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0100】例えば、本発明に係る3次元ゲーム装置は、種々のハード構成の装置に適用できる。即ち、例えば業務用のビデオゲーム装置、あるいは、前記したようなアトラクション用のゲーム装置、また、教習所用のドライビングシュミレーション等にも適用できる。また、例えば図15に示すような構成の家庭用ビデオゲーム装置にも適用できる。

【0101】この家庭用ビデオゲーム装置は、ゲーム用カートリッジ401、ゲーム機本体400及び頭部装着体609からなり、ゲーム用カートリッジ401とゲーム機本体400とがコネクタ498により接続される。ゲーム用カートリッジ401は、補助演算処理部410、第1の記憶部480、第2の記憶部490を含んで構成される。第1の記憶部480は、例えば不揮発性メモリで形成され、地形情報記憶部106、オブジェクト情報記憶部104、3次元画像情報記憶部204を含んで構成される。また、補助演算処理部410は、画像供給部212、画像形成部240、オブジェクト情報変更部108、制御部214を含んで構成される。更に、第2の記憶部490は書換え可能なメモリで構成されている。

【0102】この家庭用ビデオゲーム装置は、図1に示した実施例とほぼ同様の動作をする。即ち、第1の記憶部480に記憶されたオブジェクト情報、地形情報と、操作部408からの操作信号を利用して、中央処理部102及び補助演算処理部410によりゲーム空間の設

定、即ちオブジェクト情報の設定が行われる。次に、このオブジェクト情報と第1の記憶部480に記憶された3次元画像情報とを利用して、補助処理演算部410、中央処理部102により疑似3次元画像が演算され、その結果は、第2の記憶部490に記憶される。その後、この記憶された画像情報は、映像処理部404、必要に応じてビデオRAM406を介して頭部装着体609の画像表示装置に向け映像出力される。

【0103】

【発明の効果】 上述したように、本発明によれば、角速度検出部を用いてプレーヤの動きを検出しているためにこの角速度検出部以外の構成、例えば外部磁場を発生させるコイル等が不要であり、ゲーム装置を小型化することが可能であると共に、コストの上昇を抑えることができる。また、角速度検出部によって得られた角速度を基に角度を演算しており、リアルタイムにプレーヤの動きを検出することができ、動きに対するレスポンスを良くすることができる。特に、従来のポヒマスセンサのように3方向のコイルのそれぞれに選択的に電流を流して磁場を発生させる場合に比べると、プレーヤの動きの検出レスポンスを大幅に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である。

【図2】 本3次元ゲーム装置の外観を示す概略図である。

【図3】 頭部装着体の形状を示す概略図である。

【図4】 本3次元ゲーム装置のゲームフィールドを示す概略図である。

【図5】 本3次元ゲーム装置により画像合成された疑似3次元画像の一例を示す概略図である。

【図6】 本3次元ゲーム装置を2人プレーで行う場合の外観を示す概略図である。

【図7】 オブジェクト情報記憶部に記憶されるオブジェクト情報を説明するための概略説明図である。

【図8】 本3次元ゲーム装置により取り扱われるデータフォーマットの一例を示す図である。

【図9】 ポリゴン内部の画像情報を演算する手法について説明するための概略説明図である。

【図10】 マルチプレーヤ型のゲーム構成にする場合の構成を示すブロック図である。

【図11】 本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である。

【図12】 実空間映像と仮想視界画像を合成できる3次元ゲーム装置を説明するための概略説明図である。

【図13】 表示画像合成装置の構成を示すブロック図である。

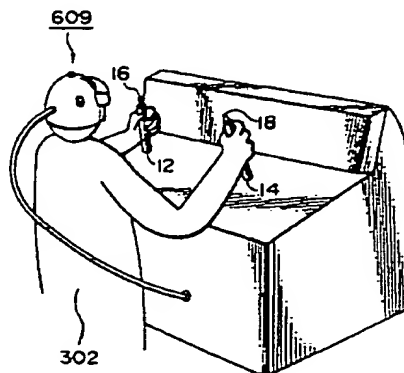
【図14】 本3次元ゲーム装置をアトラクション型のゲームに適用した場合について説明するための概略説明図である。

【図15】 家庭用ビデオゲーム装置に本発明を適用した場合について示すブロック図である。

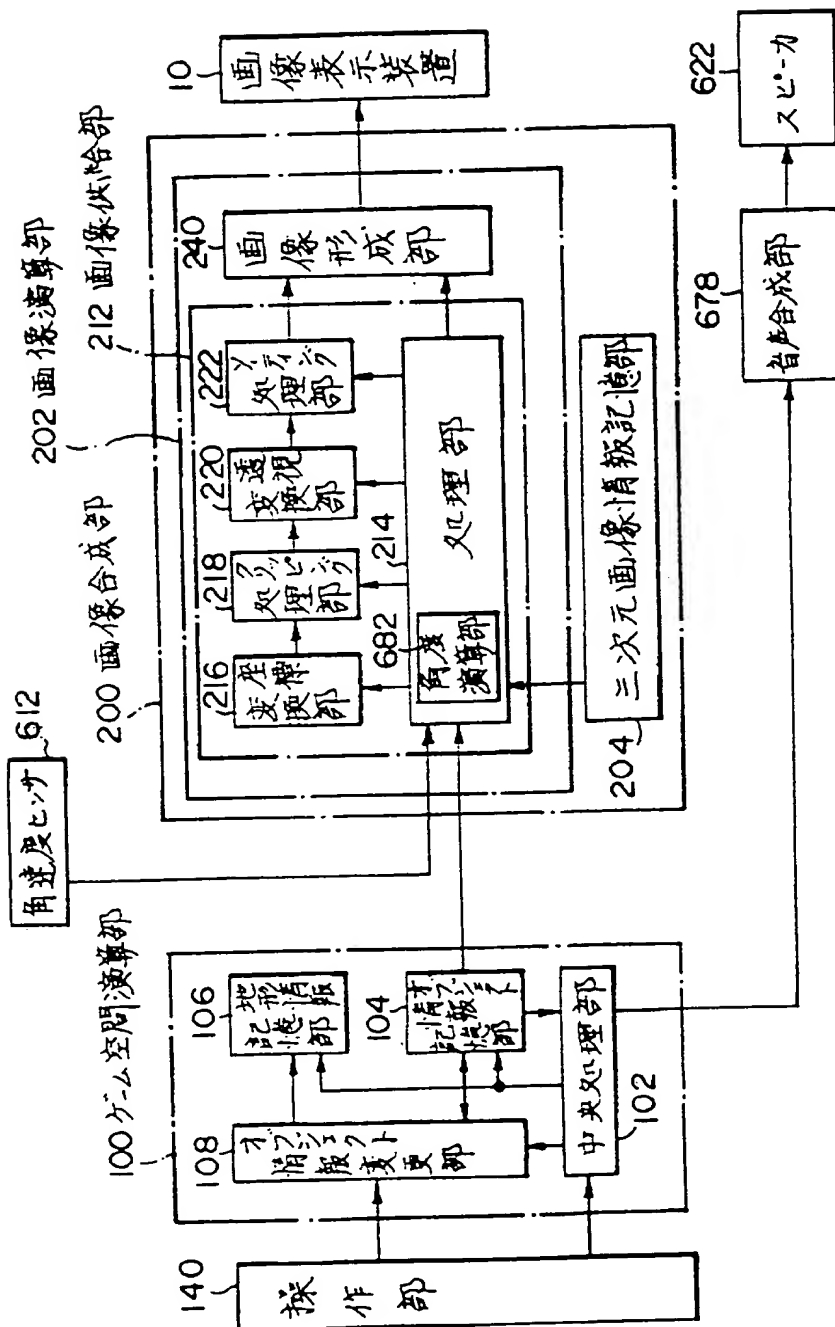
【符号の説明】

- 10 画像表示装置
- 100 ゲーム空間演算部
- 102 中央処理部
- 200 画像合成部
- 202 画像演算部
- 204 3次元画像情報記憶部
- 212 画像供給部
- 214 処理部
- 216 座標変換部
- 218 クリッピング処理部
- 220 透視変換部
- 222 ソーティング処理部
- 240 画像形成部
- 608、609 頭部装着体
- 612 角速度センサ
- 610 映像カメラ
- 682 角度演算部

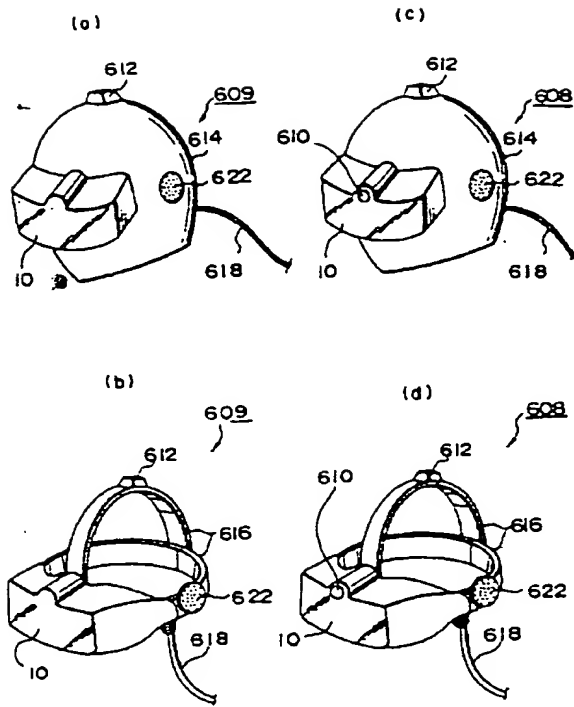
【図2】



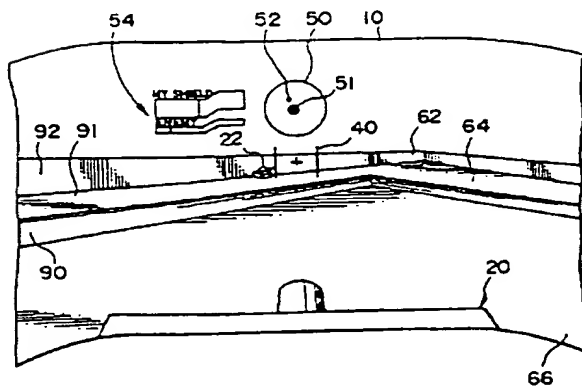
【図1】



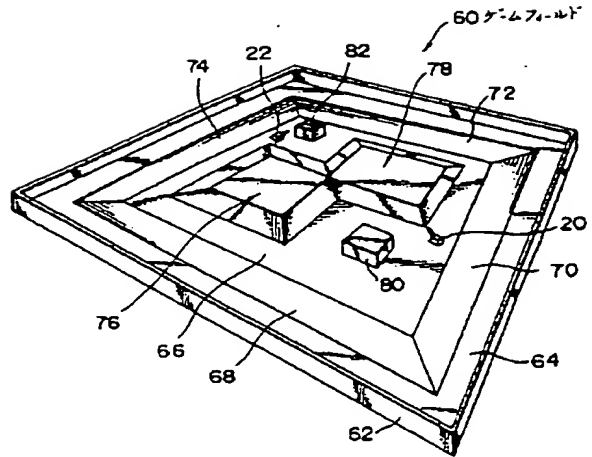
【図3】



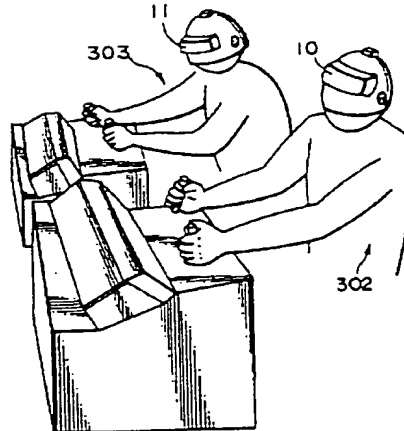
【図5】



【図4】



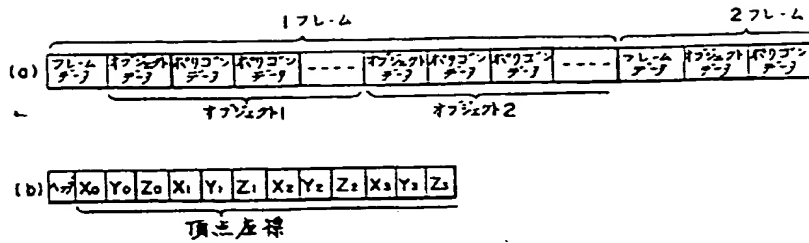
【図6】



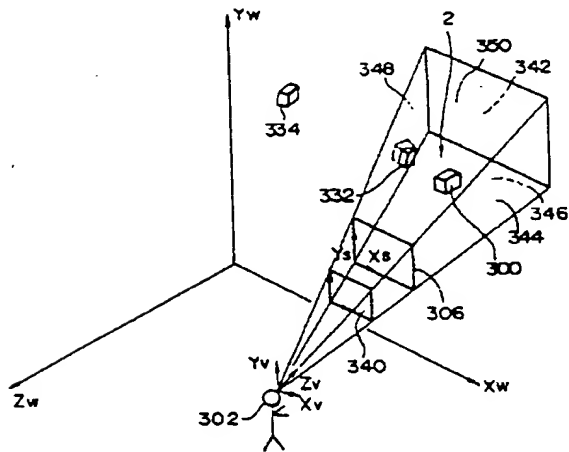
【図7】

座標	X	Y	Z	θ	ϕ	ρ
0	x_0	y_0	z_0	θ_0	ϕ_0	ρ_0
1	x_1	y_1	z_1	θ_1	ϕ_1	ρ_1
2	x_2	y_2	z_2	θ_2	ϕ_2	ρ_2
3	x_3	y_3	z_3	θ_3	ϕ_3	ρ_3
4	x_4	y_4	z_4	θ_4	ϕ_4	ρ_4
5	x_5	y_5	z_5	θ_5	ϕ_5	ρ_5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	x_n	y_n	z_n	θ_n	ϕ_n	ρ_n

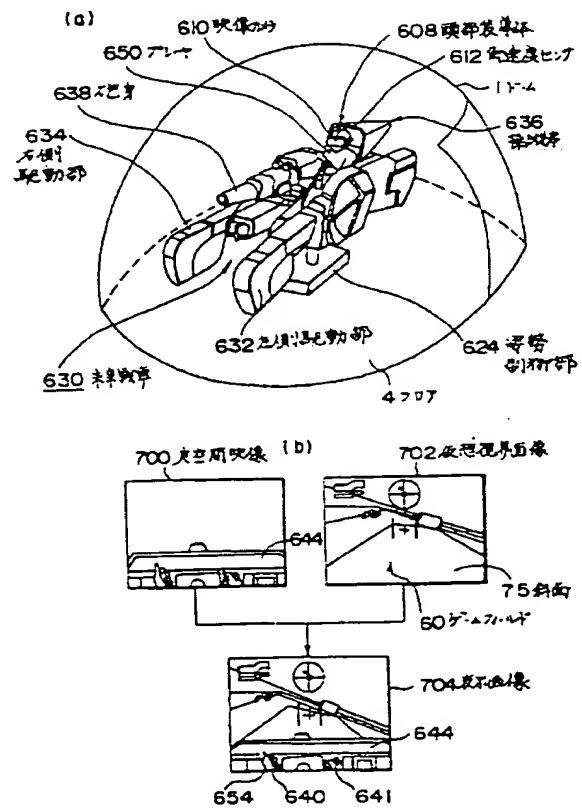
【図8】



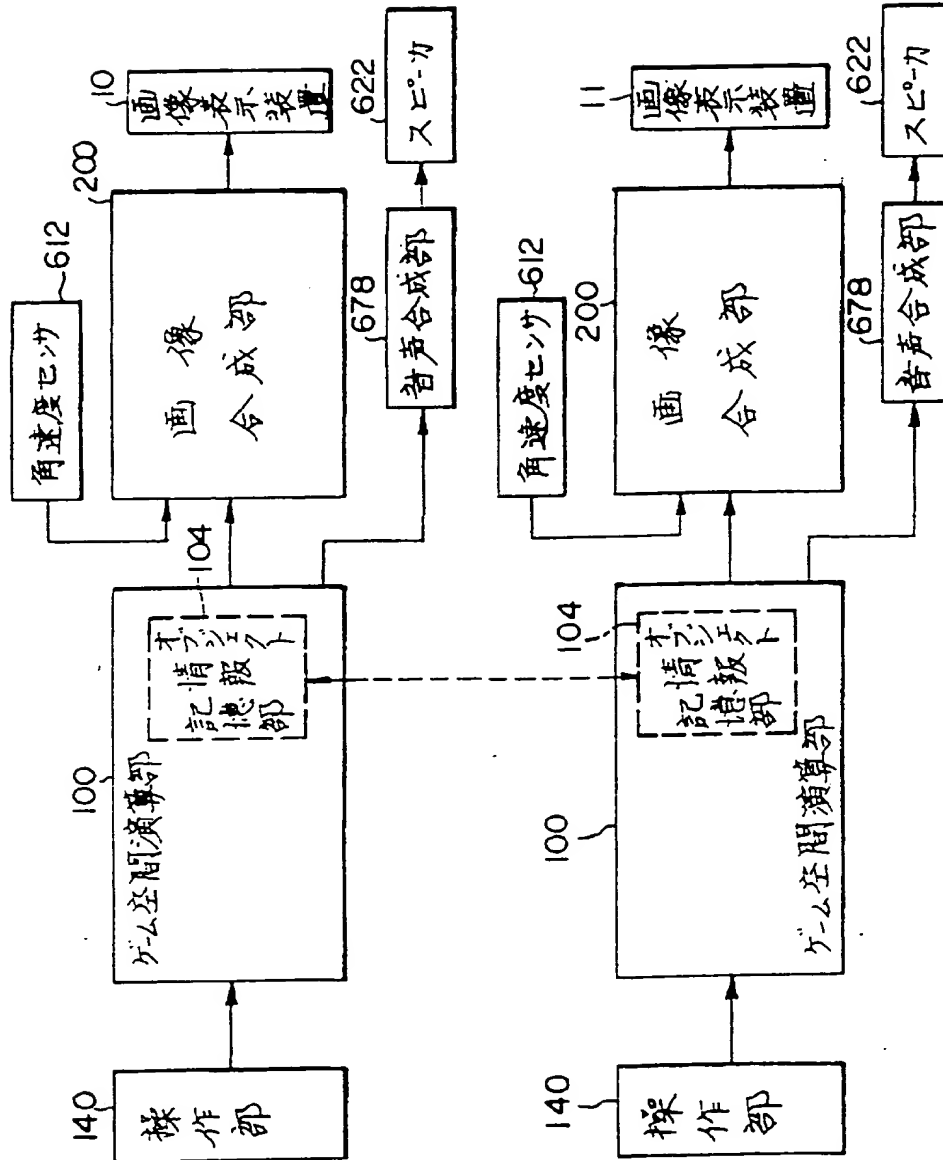
【図9】



【図12】

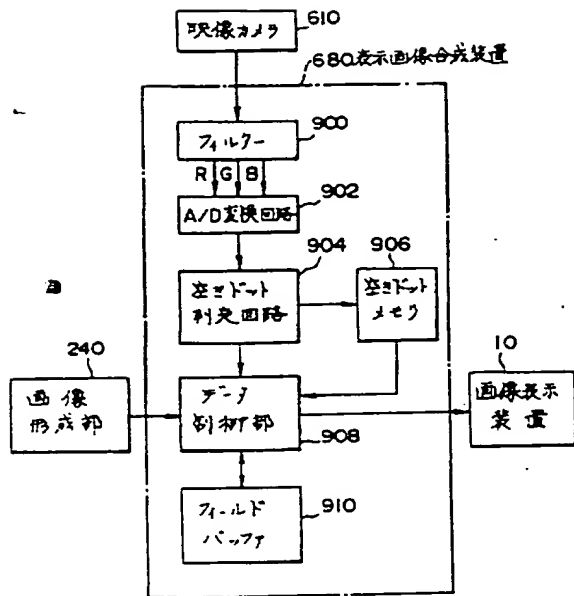


【図10】

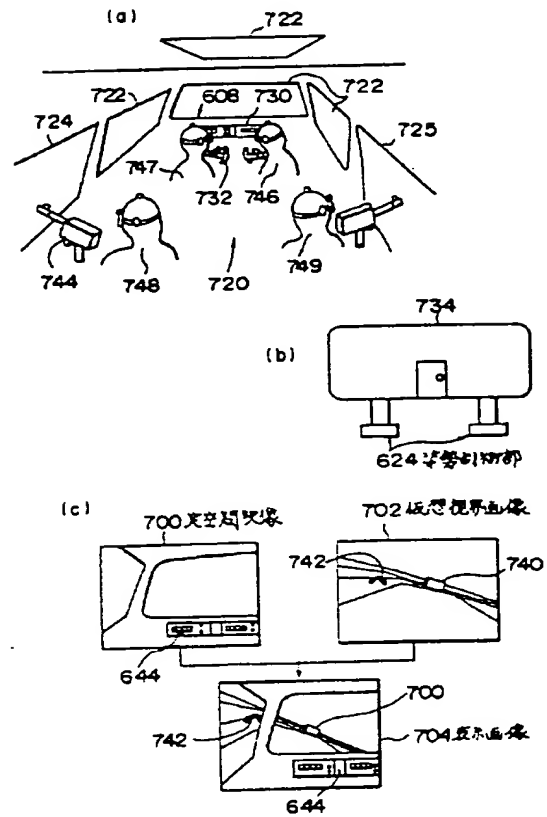


[illegible]

【図13】



【図14】



【図15】

